心理学报 2021, Vol. 53, No. 9, 960−975
Acta Psychologica Sinica

https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2021.00960

儿童认知发展水平诊断工具 IPDT 的动态化编制及其在低社会经济地位儿童中的应用

张丽锦[1,2,3] 暴 卿[1,4] 陈 蕾[5] 梁 渊[1]

([1]陕西师范大学心理学院; [2]陕西省儿童青少年心理与行为健康哲学社会科学重点研究基地;
[3]陕西省行为与认知神经科学重点实验室, 西安 710062) ([4]宁夏大学新闻传播学院, 银川 750021)
([5]北京中科启元教育科技投资有限公司中科启智儿童发展中心, 北京 100080)

摘 要 “皮亚杰认知发展量表” (IPDT)中的守恒与关系领域经动态化改编后已被证实适用于小学低年级儿童的潜能评估。在此基础上, 本研究旨在构建适用于小学高年级儿童的 IPDT 表征、分类、规律领域的动态测验; 并运用所构建的 IPDT 动态测验对低社会经济地位(SES)儿童进行认知潜能评估; 而后经过对低 SES 儿童的推理认知干预, 进一步考查认知干预在低 SES 不同潜能儿童的认知能力和数学成就中的促进作用。结果发现: (1)改编的 IPDT 表征、分类、规律领域的动态测验包含“前测—干预—迁移—后测”4 个阶段, 所构建的逐级提示干预方案合理适切, 可以有效区分不同认知潜能水平的小学高年级儿童, 特别是弱势儿童; (2)推理认知干预对由 IPDT 动态测验细致区分出的不同潜能水平的低 SES 儿童作用不同, 尽管他们在认知能力与数学成就上均有进步, 但低 SES 高潜能儿童比低 SES 低潜能儿童从干预中获益更多。

关键词 动态测验, 低社会经济地位, 皮亚杰认知发展量表(IPDT), 最近发展区, 认知潜能
分类号 B844:G000

1 引言

智力测验自诞生且在 20 世纪上半叶在以美国为代表的西方国家广泛使用以来, 就一直备受关注。但前苏联政府认为智力测验会给儿童贴上“缺陷”或“障碍”的标签而低估他们的能力水平, 因此主张禁止使用标准化智力测验(Grigorenko & Sternberg, 1998)。由此前苏联学者便专注于开发诊断性和临床性的测量工具评价儿童学习潜能, 以有别于智力测验所测得的儿童现有能力水平。以维果斯基的“最近发展区” (Zone of Proximal Development, ZPD)理论为指导开发的这类诊断性测验提供了许多有价值的信息(Brown & French, 1979)。随着认知心理学的蓬勃发展, 人本主义思潮以及现代建构主义思想逐渐受到重视, 测验评价的理念及方法不断发展与完善。上世纪 70、80 年代开始, 西方一些研究者开始重拾维果斯基对“最近发展区”测量的理论与技术(Vygotsky, 1978), 在批评智力测验无干预、回顾性、低估弱势儿童能力水平的同时, 掀起了过程中评估、干预中评估的动态测验运动(Grigorenko, 2009; Grigorenko & Sternberg, 1998; Macrine & Sabbatino, 2008; 张丽锦, 张莉, 2011)。

1.1 动态测验在儿童认知评估与促进中的优势

在个体能力的评估中, 智力测验已是研究领域和生活实践中鉴别和筛查认知发展水平的首选工具。但由于智力测验采用静态测验的方式, 即不干

收稿日期: 2020-07-28
* 教育部人文社会科学研究一般项目(18XJA190001)、北京师范大学中国基础教育质量监测协同创新中心重大成果培育项目(2019-05-019-BZPK01)资助。
张丽锦、暴卿为本文共同第一作者。
通信作者: 张丽锦, E-mail: zhanglijin2013@snnu.edu.cn

预、不反馈、不指导，因此存在难以避免的局限：它更关注结果而忽略过程，将儿童认知看作一种不变的特质，缺乏发展性的解释，不能提供更多关于儿童发展潜能的信息(Grigorenko & Sternberg, 1998)。众所周知，维果斯基的“最近发展区” (ZPD)理论以其科学的教育理念和对教学的独特贡献而为教育教学领域广为倡导。ZPD 是现有能力和潜在能力之间的距离，现有能力可通过智力测验获得，而潜在能力却是未知数。不知道一个学生的潜在能力，就无法知道其 ZPD 的位置。在传统静态测验的理念下，这一等式是不可解的。但是，由维果斯基最早探索的动态测验则以个体的学习能力(包括被评估者学习单位内容所花费的时间和/或单位时间所学的内容量)和迁移能力为指标来反映儿童的认知发展潜能，由此开创了对 ZPD 理论具体践行的一种新的测验范式，即动态测验(张丽锦 等, 2003)。动态测验是一系列有着共同基本假设的认知能力测验的统称，是基于能力不断发展和“最近发展区”思想而提出的评估儿童潜能的测验方法(Grigorenko & Sternberg, 1998)。作为传统静态测验的有效且必要的补充，动态测验通过在干预中测验、在过程中评估的理念和方法，能够更全面、精确地考查儿童的认知发展水平，尤其是甄别那些暂未有良好表现、但有可能达到良好成绩的高潜能儿童(Calero et al., 2011)。

传统智力测验不提示、不反馈的测量方式，不利于消除部分儿童不理解题意和任务要求、不适应测验内容和测验环境等诸多限制，无法探查到儿童的真正能力水平。而动态测验及其变式——干预反应范式(Response to Intervention, RtI)则通过施测者(或教育者)与受测者(或受教育者)的互动，在不断的教育和干预中探查到儿童的认知最高点，更为公正、全面地评估和引导儿童的认知发展(张丽锦 等, 2011)。根据维果斯基“最近发展区”理论与测量实验以及动态测验后续发展与推进的成就(Tzuriel, 2000; 张丽锦, 张莉, 2011)，动态测验分数不仅涉及静态测验的前测分，更重要的是包含了考量干预后进步的增长分、体现对干预敏感性的干预分、考虑初始水平(即前测)和增长进步的后测分，以及考查应用性的迁移分。这些动态测验分数包含了更多的潜能发展信息，关注了儿童的结构性认知改变。可见，由动态测验区分的高潜能儿童应该是那些现有认知水平与潜在认知水平之间的差距更大的儿童，即对干预、教学更敏感的儿童；是那些完成难度较高的迁移题目时表现出更高迁移能力的儿童，即能更好地举一反三、触类旁通的儿童。

1.2　皮亚杰认知发展量表(IPDT)对儿童认知水平的评估

“皮亚杰认知发展量表” (Inventory of Piaget’s Developmental Task, IPDT)是 Furth (1970)基于皮亚杰的儿童认知发展理论，通过将皮亚杰以临床访谈法考查儿童认知发展的诸多经典实验进行纸笔化，形成一套标准化的、符合儿童认知发展阶段性特点的诊断性评估工具。IPDT 涉及认知结构的守恒、关系、表征、分类和规律多个领域，以图形方式设计题目，降低了对儿童言语和阅读能力的要求，适合对学龄期以上儿童认知水平进行多认知领域的诊断(Patterson & Milakofsky, 1980; 方富熹 等, 2004)。与测查儿童一般认知能力的瑞文图形推理测验(张厚粲，王晓平，1989)相似，IPDT 同样不受文化、教育水平、语言和受测人数的限制(方富熹 等, 2005)。IPDT 涵盖的认知领域中，守恒领域包含数量、重量、容积和距离守恒 4 个子测验；关系领域包含顺序、排列和传递关系 3 个子测验；表征领域包含水平面、符号、观点、运动和投影表征 5 个子测验；分类领域包含类比推理、类相交和类包含 3 个子测验；规律领域包含旋转、角度和概率问题 3 个子测验。每个子测验有 4 个测题，整个测验共 72 个测题。每个测题有 4 个选项，其中只有 1 个正确，0/1 计分，总分 72 分。研究者在中国儿童群体中对 IPDT 的信度和效度进行了检验(方富熹 等, 2004)，并修订了中国城市常模(方富熹 等, 2005)。IPDT 考虑了儿童的认知结构特点及其发展过程，评估的各个领域与皮亚杰儿童认知发展阶段相吻合，各子测验内部难度基本呈逐步提升趋势(方富熹 等, 2005)。

研究者已将 IPDT 中适合考查小学低年级儿童的守恒与关系领域改编为动态测验，评估了小学三年级低学业成就儿童的认知发展潜能。发现原本由传统静态测验评定为中等或较差认知水平的儿童，多数在动态测验中可以被划分为高潜能儿童，并在后测中表现出与中等学业成绩儿童同样的认知成绩，甚至更高的迁移成绩(张丽锦 等, 2011)。该研究证实了 IPDT 动态测验对弱势儿童潜能评估的优势和对其学业成就的良好预测。为了扩大 IPDT 的适用范围，需要对其构建完整的动态测验，完成表征、分类与规律领域的动态化改编。另外，在全国城市常模的制订过程中发现，IPDT 中的表征、分类与规律领域子测验的难度相对较高(方富熹 等, 2005)。从测题内容上看，这三个领域的子测验题目

也确实更为复杂。小学高年级作为通向中学的关键过渡阶段，学生的各种高级思维开始发展，如何把握时机、及时预防不利的家庭状况对儿童的消极影响就显得十分紧迫。

1.3 低社会经济地位对儿童认知发展和学业成就的不利影响

家庭经济状况和父母受教育水平与儿童认知发展和学业成就具有密切关系。在一些低收入国家，儿童的认知发展往往呈普遍滞后态势(Alderman, 2011; Grantham-McGregor et al., 2007)。随着经济发展和社会进步，身体健康、认知水平、学业成就、社会情感发展等诸多方面均处于劣势的贫困儿童成为各国研究者关注的对象，提升这些儿童的认知水平及心理健康，对于一个国家的整体发展和进步具有举足轻重的作用。而我国着力推行的“精准扶贫”正是对贫困家庭的精确识别与精准帮扶，对于改善民生、建设社会主义现代化强国具有重要的战略意义。

社会经济地位(socioeconomic status, SES)是一个含义丰富且难以完整定义的概念，通常研究者以家庭收入、父母受教育水平和父母职业当中的 2、3 个指标来界定一个家庭的相对社会经济地位(Boles, 2011; Bradley & Corwyn, 2002)。SES 的各级指标对儿童的认知能力均有预测作用。无论是对 6~11 岁的儿童，还是对 12~15 岁的青少年，父母的受教育水平对子女智力均有较强的预测力(Lemos et al., 2011; Mercy & Steelman, 1982; Scarr & Weinberg, 1978)；上溯到个体发展早期，也会影响学龄前幼儿的语言表现和言语短时记忆(Meir & Armon-Lotem, 2017)。另外，家庭收入对子女智力和言语能力同样具有影响作用。研究发现，经历持续贫困的儿童的 IQ 分数比从未经历贫困的儿童低 9.1 分(Duncan et al., 1994)；即使控制母亲年龄、婚姻状况、教育背景和种族等变量，IQ 分数上的这种差距依然存在(Wood, 2003)。父母工作对儿童认知的影响表现为，工作任务种类越多、问题解决机会越多的父母，会带给孩子更加丰富的、更多支持性的语言，使孩子表现出更强的言语能力(Parcel & Menaghan, 1994)。所以低收入家庭儿童的词汇掌握(Levie et al., 2017)和言语表达(Alloway et al., 2014)都明显更弱。1966 年，美国政府为解决教育均衡问题在全美进行了大规模调研，而后形成了著名的“科尔曼报告”[1]，这份报告中最让人震惊的结果是“家庭社会经济地位与学业失败存在很强的相关”。以往认为黑人学生文化教育水平偏低的主要原因在于学校的办学条件、教学设施等不足，但报告却发现，班级规模、课本质量、学校设施、教师经验等对学生学业成就的影响很小，起到举足轻重作用的是学生的家庭社会经济地位。研究甚至发现，家庭年收入每增加 1 千美元，儿童的学业成就会提高 5%~6% (Duncan et al., 2011)。美国著名的“开端计划” (Head Start)揭示出低 SES 儿童在阅读、数学等学业成绩上均低于国家平均水平，尽管这一计划的实施使状况有所改善，但差距依然存在[2]。

1.4 动态测验在促进低社会经济地位儿童认知发展中的作用

毋庸置疑，探讨 SES 与儿童发展间相互关系的研究，最终目的是寻找并制定能够切实提高弱势儿童(包括学习失能、心理落后、不良条件下的儿童以及新移民儿童等)认知发展和学业成就的干预措施与指导方案。目前，一些发达国家已成立了相应的教育组织并启动了干预计划，从学前期开始就给予低 SES 儿童多方面的物质帮助、认知干预和心理支持(Miller et al., 2014; Reynolds & Ou, 2011)。在我国，由多家媒体和中国社会福利基金会发起的针对农村儿童的免费午餐基金公募计划的实施、针对农村儿童近视率不断提高的“教育精准扶贫”和“健康精准扶贫”的提倡与举措(赵锦 等, 2020)在相当程度上间接促进了农村贫困儿童的学习适应。但一方面，这些项目或工程的设立和运行需要多部门大量的财力、人力和时间的投入；另一方面，这些助贫项目更多为物质帮助，对于在教育教学中如何对低 SES 儿童实施有益教学、如何发掘并激发他们自身的潜能和动力，目前的探索和尝试还相对欠缺。

根据动态测验的主张，同样被传统静态测验评定为低认知水平或学业落后儿童，在融入干预的动态测验中却体现出不同的潜在发展水平，可以划分出获益者(gainers)和无获益者(nongainers) (Budoff, 1987; Fernández-Ballesteros et al., 2003; 张丽锦 等, 2011)。由于不同认知潜能的儿童对教育干预的敏感性不同，基于动态评估的细致分类对于教育资源的经济合理配置和教学效果的提升便有着重要的教育实践意义(Swanson & Howard, 2005; Tzuriel & Kaufman, 1999; van Geert, 1998; 张丽锦, 张臻峰, 2014)。对于低 SES 儿童来说，针对潜能水平进行

[1] 1966 年，由美国社会学家詹姆斯·科尔曼向国会提交的《关于教育机会平等性的报告》。

[2] http://aspe.hhs.gov/hsp/StrengthenHeadStart03/report.htm

细致分类后，就可以对不同潜能儿童制定更有针对性的干预指导方案。这样既可以降低投入成本、保障有限教育资源的高效利用，又可以使干预训练因人(群)而异、因材施教。因此，对认知潜能的划分是促进低 SES 儿童认知发展和学业改善的有效的先行策略之一。鉴于动态测验对潜能评估的独特作用，美国智力问题研究者 Sternberg (1986)认为它是“自比纳以来心理测验领域少数真正有价值的突破之一”。

因此，本研究旨在通过对 IPDT 表征、分类与规律领域的测验进行动态标准化，从而对小学高年级低 SES 儿童的认知潜能进行评估。由于瑞文推理测验作为 IPDT 的关联性效标的相关十分显著(r = 0.82, $p < 0.001$) (方富熹 等, 2004)，而 IPDT 与数学成绩也存在显著相关(r = 0.55, $p < 0.05$) (Bender & Milakofsky, 1982)。并且研究证实，IPDT 可以帮助教师对推理困难的学生进行甄别，以实施更有针对性的教育；还可用于儿童数学课程的教学准备，以使数学课程内容更适合学生的认知水平(Patterson & Milakofsky, 1980)。基于此，本研究开展推理认知干预训练，以期为提高弱势儿童的认知水平和数学学业成就提供行之有效的方案。具体来看，研究 1 旨在构建 IPDT 表征、分类、规律领域的动态测验，使之应用于小学高年级儿童的潜能评估；研究 2 运用构建的 IPDT 动态测验对低 SES 儿童的潜能水平进行划分，进而对其进行推理认知干预，以考查相关领域的干预对不同潜能的低 SES 儿童认知能力和学业成就的促进作用，从而对所构建的 IPDT 动态测验的有效性进行验证。

2　研究 1：IPDT 表征、分类、规律领域的动态测验编制

2.1　研究目的与假设

根据 IPDT 全国常模的报告，其表征、分类、规律领域对小学高年级儿童难度适当、区分度良好(方富熹 等, 2005)。因此，研究 1 以小学五年级儿童为被试，构建 IPDT 表征、分类与规律领域的动态测验，考查动态测验中干预步骤和干预过程的有效性。研究 1 假设：所构建的 IPDT 表征、分类、规律领域的动态测验能够有效评估小学高年级儿童的认知潜能。

2.2　方法

2.2.1　被试

选取宁夏银川市普通小学五年级儿童 100 人，中途因 2 人生病、7 人转学，最终有效被试 91 人(女生 40 人)，年龄范围为 9.75~11.33 岁($M \pm SD$ = 10.75 ± 0.90)。

2.2.2　工具

IPDT 表征领域 5 个子测验、分类领域 3 个子测验、规律领域 3 个子测验(方富熹 等, 2005)。每个子测验均有 4 个题目，3 个领域共 44 个题目。

2.2.3　程序

动态测验的编制包括两部分内容：首先是施测程序和项目顺序的确定，其次是制定逐级提示的干预步骤并对其有效性进行检验。

(1) 施测程序和项目顺序的确定

参照以往动态测验的研究(e.g., Beckmann et al., 1997; Fuchs et al., 2007)，本研究把动态测验的施测过程分为前测、干预、迁移、后测 4 个阶段。按照 IPDT 各子测验的原始顺序进行施测，依次为水平面表征、类比推理、符号表征、观点表征、运动表征、旋转、角度、投影表征、类相交、类包含、概率问题。根据测题所属领域及所测内容，结合各项目的通过率，将不同测题分配至 IPDT 动态测验的不同阶段。

(2) 干预步骤的制定与检验

按照 IPDT 守恒与关系领域制定干预步骤的理论基础和操作方法(Fuchs et al., 2007; Hasson & Joffe, 2007; 张丽锦 等, 2011)，将干预步骤分为 6 个等级，逐级提示被试作答。然后通过个别施测检验干预步骤的有效性。主试按照 0~V 级的干预步骤逐级提示被试作答，如果第 V 级提示后被试仍不能正确作答，则进入下一迁移阶段的施测。每个被试的施测时间为 30~40 分钟。

2.3　结果

2.3.1　IPDT 动态测验施测程序和题目改编顺序

改编的 IPDT 动态测验的施测程序确定为以下 4 个阶段(研究 2 将根据该程序进行 IPDT 动态测验的施测)：

第一阶段：前测　要求被试独立作答前测题，主试不给予反馈，检验儿童是否具备通过该子测验的能力，期间主试询问被试每道题目的作答原因并记录其回答。

第二阶段：干预　在干预题上对被试进行逐级提示的干预。

第三阶段：迁移　干预结束后要求被试独立作答迁移题，以检验干预后的学习能力是否能迁移到同领域更高难度的题项中。

第四阶段：后测　迁移题作答完毕直接进行后

测，后测题目与施测程序与前测相同。

根据前人对 IPDT 各测题难度系数的计算结果(方富熹 等，2005)以及本研究前期预实验中对表征、分类、规律领域各测题通过率的验证，确定各阶段测题。制定标准如下：各子测验的 4 个题目中，难度最高的题目定为迁移题；考虑到干预后的进步需留出提升空间，前后测题目要尽可能保证有 1 个中−高难度的题目；干预题与前后测题目中的 1 个难度相近(见表 1)。例如，观点表征子测验中 4 个测题的难度系数分别为 0.31 (25 题)、0.36 (26 题)、0.52 (27 题)、0.49 (28 题)，将其中难度最高的 25 题分配至迁移测试阶段，将 26 和 28 题分配至前后测阶段，将 27 题分配至干预阶段。

表 1 IPDT 表征、分类、规律领域动态测验各阶段的测题

领域	子测验名称	前测题	干预题	迁移题	后测题
表征	观点表征	26、28	27	25	26、28
	投影表征	50、52	51	49	50、52
	运动表征	31、32	29	30	31、32
	符号表征	21、23	24	22	21、23
	水平面表征	5、6	8	7	5、6
分类	类比推理	17、18	19	20	17、18
	类相交	54、56	53	55	54、56
	类包含	61、62	63	64	61、62
规律	概率	70、71	69	72	70、71
	旋转	42、43	44	41	42、43
	角度	46、47	48	45	46、47

注：表中数字为测题编号，也即 IPDT 原测题序号。

2.3.2 改编 IPDT 动态测验的干预步骤

依据儿童认知发展由具体向抽象转化的特征，制定 6 个等级的干预步骤，从无提示(第 0 级)到提供明确答案供重复与理解(第 V 级)。首先，在干预题上对被试给予第 0 级干预，即无任何提示，要求被试独立作答干预题。如被试作答错误和/或解释错误则进行第 I 级干预；如仍未通过该测题，则继续下一级干预，以此类推。如果第 V 级提示后被试仍不能正确作答该题，则进入迁移阶段的测题。在 IPDT 表征、分类和规律领域中有不同的干预内容，不同干预步骤的具体干预内容见表 2。

2.3.3 逐级干预步骤的有效性检验

为了后续考查不同被试在各个等级干预上的通过情况，对所制定的干预步骤的层级有效性进行验证。选择表征、分类和规律领域干预测题中难度相对较高的 3 个题目(三个领域分别为第 51、53、44 题)进行检验。结果发现，被试通过率随干预等级的逐级提升而增高，当提供第 V 级提示时，所有被试均通过该干预题，说明逐级提示的干预步骤适切且有效(见表 3)。

3 研究 2：基于潜能评估的干预对低 SES 儿童认知能力与数学成就的促进

3.1 研究目的与假设

动态测验在评估儿童当前认知水平的同时，还能有效探查其潜在水平，进而对儿童发展潜能作出比传统静态测验更为完整的预测。作为弱势群体的低 SES 儿童，在常规的静态测验中往往表现不佳，适合使用动态测验对其现有水平及潜在水平进行评估。因此，基于研究 1 所构建的 IPDT 表征、分类与规律领域的动态测验，研究 2 将对不同 SES 小学高年级儿童的认知潜能进行评估，将 IPDT 动态测验应用于儿童认知的干预研究中。通过前测−干预−后测的实验设计，考查不同潜能水平的低 SES 儿童经过推理认知干预后其认知能力和学业成就的改进与提升。因为由动态测验评估并划分的不同认知潜能儿童从相同的认知干预训练和常规教学活动中的受益程度不同，因此研究 2 假设：通过 IPDT 动态测验区分出的不同认知潜能的低 SES 儿童，经过推理认知干预后，其推理认知与数学成绩的增长存在显著差异；那些低 SES 高潜能儿童将表现出更为明显的认知和学业水平的提升，一定程度

表 2 IPDT 表征、分类、规律领域的干预步骤与干预内容

干预等级	干预原则	干预内容		
		表征领域	分类领域	规律领域
0	无提示	无	无	无
Ⅰ	明确目标提示	指出选择错误，重复题意	指出选择错误，重复题意	指出选择错误，重复题意
Ⅱ	抽象认知提示	强调事物可以代表内心想法	强调事物类别性	强调事物规律性
Ⅲ	具体单一认知提示	讲解 1 个错误选项，强调替代性	举例说明其中的一类事物	讲解 1 个错误选项并强调规律性
Ⅳ	具体详细认知提示	讲解其他选项	讲解其他选项	讲解其他选项
Ⅴ	间接模仿提示	给出答案，让被试重复并理解	给出答案，让被试重复并理解	给出答案，让被试重复并理解

表 3　干预步骤各等级通过人数及累计通过率(%) (N = 91)

干预等级	表征领域(第 51 题)		分类领域(第 53 题)		规律领域(第 44 题)	
	通过人数	累计通过率	通过人数	累计通过率	通过人数	累计通过率
0	46	50.5	27	29.7	31	34.1
Ⅰ	19	71.4	14	45.1	13	48.4
Ⅱ	11	83.5	13	59.3	26	76.9
Ⅲ	8	92.3	23	84.6	20	98.9
Ⅳ	7	100	13	98.9	0	98.9
Ⅴ	0	100	1	100	1	100

上缩小了与中 SES 高潜能儿童的发展差距。

3.2　方法

3.2.1　被试

以宁夏银川市城乡结合部 2 所小学的 5 年级学生为被试, 共计 320 人(女生 139 人), 年龄范围在 9.33 至 13.51 岁($M \pm SD$ = 10.28 ± 0.62)。研究 2 经过多重条件筛选, 最终采用协方差分析进行组间比较的样本量是 125 人。为检验协方差分析的样本量是否合理, 使用 G*Power 3.1 软件计算 Post hoc 统计功效检验(Faul et al., 2007)。参考以往研究中的参数设置(冉雅璇 等, 2020), 选择协方差分析, 设置效应量为 0.4、显著性水平为 0.05、样本量为 125、组数为 5、协变量为 1 时, 计算得到 power 值为 0.96, 超过基本水平 0.80。因此本研究样本量符合要求。

3.2.2　工具与计分标准

(1)《家庭社会经济地位调查表》　该调查表包括四部分内容：个人信息、父母受教育水平、父母职业和家庭资源。其中, 父母受教育水平的选项为：①没上过学, ②小学, ③初中, ④高中或中专, ⑤大专, ⑥本科及以上, ⑦不清楚; 父母职业的选项为：①建筑工人, ②餐饮服务人员, ③医院医护人员, ④家政服务, ⑤工厂工人, ⑥在家务农, ⑦自己做生意, ⑧公务员, ⑨公司职员, ⑩教师, ⑪下岗或无业, ⑫其他。为了确定父母的具体职业, 参照 2018 年国际学生评估项目(Program for International Student Assessment, PISA)[3]中对父母职业的考查方式, 另追加 3 个问题以明确父母职业：①“你爸爸/妈妈目前的工作是哪一类？(全天工作、兼职工作、没有工作、正在找工作等)”; ②“你爸爸/妈妈的主要工作是什么？(如卖货的、木匠、装修的等)”; ③“请用一句话描述你爸爸/妈妈在工作时主要做什么？(如‘我爸爸在轴承厂干活’、‘我妈妈打扫卫生’等)”。因家庭收入具有复杂性和隐秘性, 因此本研究通过家庭资源对其进行间接测量, 询问儿童家里是否有汽车、电脑、手机、电冰箱、课外辅导书等 21 项家用物品、学习资料或学习用品等。

遵照 PISA (OECD, 2003)以及方晓义等人(2008)和范兴华等人(2012)研究中计算 SES 的方法：第①步, 赋值。首先, 选择父母受教育程度高的一方, 将其受教育年限作为父母受教育水平的计数指标(如小学计 6 分, 初中计 9 分); 其次, 按照国际社会经济地位职业分类索引(ISEI) (Ganzeboom & Treiman, 1996)给父母职业进行赋分, 以得分高的一方作为父母职业的计数指标; 家庭资源的备选答案为“有/无”, 有 1 项计 1 分, 总分在 0~21 分之间; 然后运用项目反应理论对家庭资产和教育资源进行参数估计, 作为家庭收入的计数指标。第②步, 删除有缺失值的被试数据(共 1 人)。第③步, 将受教育水平、职业、家庭资源 3 个变量转换成标准分并进行主成分分析, 再根据公式($SES = (\beta_1 \times Z_{教育水平} + \beta_2 \times Z_{职业} + \beta_3 \times Z_{家庭资源})/\varepsilon f$) (OECD, 2003)计算 SES。其中, β_1、β_2、β_3 为因子载荷, εf 为第一个因子的特征根。SES 的得分越高, 表明家庭社会经济地位越高。本研究中, 采用合成后的 SES 变量进行分析, SES 的平均数为–0.003, 标准差为 0.996, 分数范围在−2.94~2.64 之间, 分数分布的偏度系数为 0.11, 峰度系数为−0.15, 分布形态近似标准正态分布。

(2) 改编的 IPDT 表征、分类、规律领域的动态测验　被试在研究 1 所编制的 IPDT 表征、分类、规律领域动态测验的施测中将获得如下动态测验分数：干预分、迁移分、后测分和增长分。干预分代表被试正确作答干预题目所需的提示等级, 等级越高、得分越低(0 级 5 分, Ⅴ级 0 分), 分数范围为 0~55 分; 迁移分指被试正确作答迁移题的得分, 分数范围为 0~11 分; 增长分为被试后测高出前测的分数, 范围是 0~22 分; 后测分指被试正确作答后测题的得分, 分数范围是 0~22 分。前人研究中 5 年级儿童施测 IPDT 的 Cronbach’s α 系数为 0.77 (N = 130) (方富熹 等, 2004), 本研究中为 0.85。

(3) 数学成就测验　选用范晓玲和龚耀先(2005)编制的《4~6 年级多重成就测验》中的数学

[3] 国际学生评估项目(Program for International Student Assessment, PISA), 是由经济合作与发展组织(OECD)协调、美国国家教育统计中心(NCES)主办的一项国际性评估, 每 3 年对 15 岁学生的阅读、数学和科学素养进行评估, 旨在衡量义务教育接近尾声时学生所获得的功能性技能。问卷下载见：https://nces.ed.gov/surveys/pisa/questionnaire.asp。

分量表(包括 A、B 题本)评价小学 5~6 年级学生数学学习的相对水平，包括数概念、数运算、数应用、几何和数推理 5 个分测验，共 46 个题目，满分 46 分。前人研究中数学分量表 A、B 题本的 Cronbach's α 系数均为 0.94 (范晓玲，龚耀先, 2005)。本研究中 A、B 题本的 Cronbach's α 系数分别为 0.92、0.91。

(4) 瑞文标准推理测验　由张厚粲和王晓平(1985)主修，共 60 个项目，原始量表修订后的分半信度为 0.95 (N = 158)，本研究的分半信度为 0.89 (N = 249)。

(5) 推理认知练习册　题目选自相关的儿童推理书籍，并根据难度对题目顺序进行调整，包括《魏斯登完全图形推理》(1、2 册) (李晓明，张鸿雁, 2005)、《曼萨权威智商测试》(卡特，罗塞尔, 2000)、《超级智商训练》(侯志云，郑明光, 2004)，共 240 个题目，分为 24 册，从第 1 册到第 24 册难度递次增加。

3.2.3　程序

研究 2 的施测程序如下(见图 1)：

(1) 不同 SES 儿童的区分。对 320 名儿童施测《家庭社会经济地位调查表》，根据上述 SES 的计算方法得到 SES 分数。将 SES 分数低于平均数 0.5 个标准差的被试划分至低 SES 组(共 128 人，其中女生 54 人)，高于平均数 0.5 个标准差的被试作为中 SES 组(共 121 人，其中女生 54 人)，共计 249 人。为检验上述分组的有效性，对两组儿童父母的受教育年限进行比较，发现低 SES 组父母平均接受了初中教育(M = 8.37)，中 SES 组父母平均为高中教育水平(M = 12.83)。中 SES 组儿童的父母中有 35.3%接受过大专或本科(个别)教育，而这一比例在低 SES 儿童的父母中仅为 1.5%。

(2) 采用 IPDT 动态测验对不同 SES 儿童进行高、低潜能的分类。首先按照 4 步完成测验：第①步，IPDT 前测。被试独立作答，答对 1 题计 1 分；第②步，干预。按照研究 1 设置的干预等级(见表 2)进行干预；第③步，迁移测试；第④步，IPDT 后测。然后依据 IPDT 动态测验的干预分、迁移分、增长分和后测分，对不同 SES 儿童进行高、低潜能的分组：**(i) 对于低 SES 儿童**，先对 4 类动态测验分数分别进行排序，所有分数序列均排在前 50%的被试划分为高潜能组(共 43 人)，4 类分数都处于后 50%的被试划分为低潜能组(共 41 人)；再将每组被试随机分配至干预组和对照组(性别比例大致平衡)。最终，低 SES 高潜能干预组 20 人(女生 9 人)，低 SES 高潜能对照组 23 人(女生 13 人)；低 SES 低潜能干预组 20 人(女生 12 人)，低 SES 低潜能对照组 21 人(女生 10 人)。**(ii) 对于中 SES 儿童**，以上述同样的方法划分出高潜能儿童 41 人(女生 20 人)、低潜能儿童 40 人(女生 28 人)。根据研究目的，将中 SES 高潜能组作为控制组，仅作为考查低 SES 高/低潜能干预组增长和进步的参照，因此只对其进行前、后测，不做干预组和对照组的划分，且不进行干预。

(3) 前测阶段。对低 SES、中 SES 儿童进行瑞文标准推理测验和数学分量表 A 卷的前测，获得儿

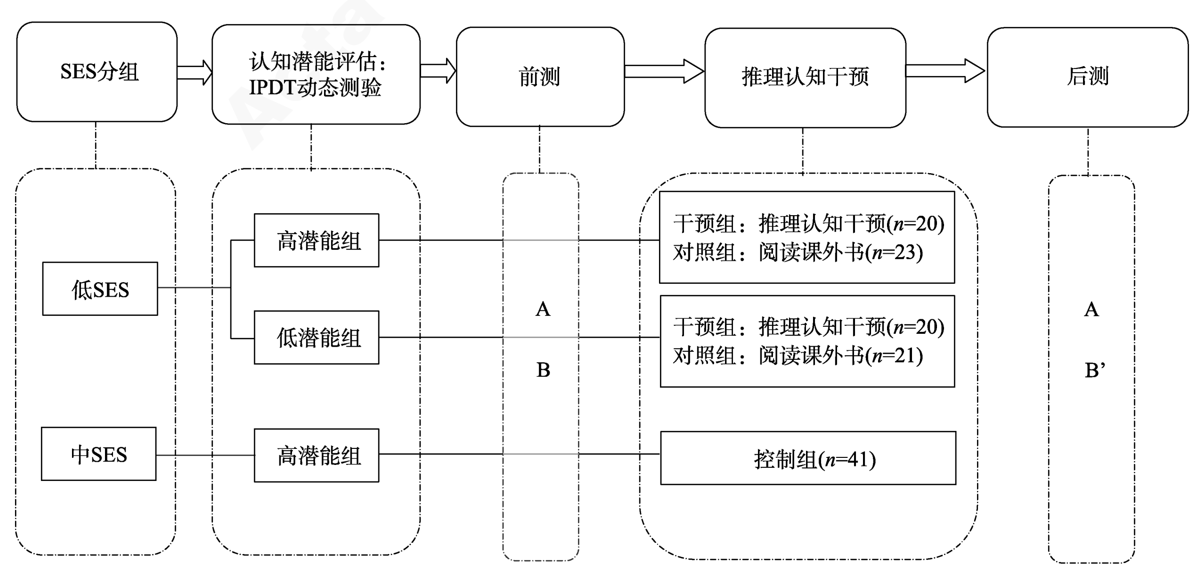


图 1　研究 2 的施测流程

注：A 指瑞文标准推理测验，B 指《4~6 年级多重成就测验》中数学分量表 A 卷，B'指《4~6 年级多重成就测验》中数学分量表 B 卷。

童推理认知及数学成就的前测分数。

(4) 推理认知干预。采用自行编制的《推理认知练习册》对低 SES 高、低潜能干预组儿童进行推理能力的干预。以小组(5~9 人/组)为单位在安静的教室进行, 每周 3 次。按照册本的难度梯度(第 1 册至第 24 册难度递次增加)每次完成 1 册, 对每册的 10 道干预题依次进行干预, 每次干预用时约 1 节课, 整个干预过程为期 8 周。首先, 主试要求儿童自行阅读题目并作答, 如果作答正确, 主试要求儿童对所答进行解释以避免猜测的结果; 如儿童作答错误, 主试给儿童讲解题意后让其作答; 如仍未正确作答, 主试则进一步讲解题目与选项间的逻辑关系, 直至儿童正确作答。低 SES 高、低潜能对照组不接受干预, 仅要求小组成员在一起阅读课外读物。

(5) 后测。干预结束后进行瑞文标准推理测验和数学分量表 B 卷的后测, 获得儿童推理认知和数学成就的后测分数。

3.3 结果

3.3.1 IPDT 表征、分类、规律领域动态测验的有效性验证

对 IPDT 动态化的有效性检验旨在比较静态和动态测验分数对儿童认知和学业成就的不同预测作用, 以考查动态测验的潜能分数的良好预测性。由于动态测验在评估儿童认知发展现有水平的同时, 还可以考查其潜在水平, 因此可以推测动态测验分数对儿童的推理认知和数学成就的预测力更强。由于干预组儿童的后测分数受到推理认知干预的影响, 因此在相关分析和回归分析中干预组儿童(40 人)的数据不纳入其中。

首先, 对 IPDT 静态测验分数(前测分)和动态测验分数(干预分、迁移分、后测分、增长分)与数学和瑞文测验前、后测成绩进行相关分析, 结果显示, 前测分、干预分、迁移分、后测分均与数学、瑞文测验的前、后测成绩呈显著正相关(见表 4), 表明 IPDT 静态测验分数、动态测验的多项指标与儿童的数学和瑞文成绩之间存在密切关系, 可以进一步考查 IPDT 静态分数和动态测验分数对数学和瑞文分数的预测作用。

基于相关分析的结果, 分别以瑞文和数学后测分数作为因变量, 瑞文和数学的前测分数、IPDT 静态测验分数(前测分)和动态测验分数(干预分、迁移分和后测分)作为预测变量, 进行阶层回归分析(见表 5)。结果发现, 当瑞文和数学后测分数的预测模型中加入 IPDT 动态测验指标后, 模型 3 的解释力 R^2 分别增加了 4.7%和 3.1%。儿童在瑞文测验上的前测分数($\beta = 0.58, p < 0.001$), 以及 IPDT 干预分($\beta = 0.16, p = 0.012$)和迁移分($\beta = 0.15, p = 0.009$)可以显著预测瑞文后测分数($R^2 = 52.7\%, p < 0.001$)。在数学测验上的前测分数($\beta = 0.48, p < 0.001$)以及 IPDT 干预分($\beta = 0.20, p = 0.006$)可以显著预测数学后测分数($R^2 = 37.5\%, p < 0.001$)。以上结果表明, 与 IPDT 静态测验的指标相比, 动态测验采用多项指标考查儿童的增长和进步, 可以从更多方面探查儿童的认知能力, 更好地预测儿童认知表现和学业成绩。

3.3.2 不同 SES 儿童的认知发展水平和数学成绩的前测比较

对不同 SES 儿童在瑞文和数学测验上的前测分数分别进行比较(见表 6), 发现低 SES 儿童的推理认知能力显著低于中 SES 儿童($p < 0.05$), 但两组儿童在数学成就测验上的前测分数无显著差异($p > 0.05$)。

表 4　各变量描述统计及 IPDT 静态和动态测验分数与瑞文、数学测验前、后测分数的相关($N = 209$)

测验分数	$M \pm SD$	1	2	3	4	5	6	7	8
1. IPDT 前测分	14.28 ± 3.13	1							
2. IPDT 干预分	49.84 ± 3.97	0.342***	1						
3. IPDT 迁移分	6.14 ± 1.80	0.353***	0.375***	1					
4. IPDT 后测分	15.65 ± 2.87	0.428***	0.599***	0.521***	1				
5. IPDT 增长分	1.44 ± 3.37	–0.563***	0.194**	0.103	0.458***	1			
6. 瑞文前测分	39.41 ± 8.01	0.244***	0.268***	0.250***	0.342***	0.074	1		
7. 数学前测分	23.89 ± 5.07	0.164*	0.212**	0.227**	0.188**	0.024	0.308***	1	
8. 瑞文后测分	42.56 ± 7.14	0.257***	0.376***	0.367***	0.372***	0.100	0.678***	0.319***	1
9. 数学后测分	30.08 ± 6.09	0.225**	0.336***	0.197**	0.252***	0.028	0.308***	0.559***	0.331***

注: $^{*}p < 0.05$, $^{**}p < 0.01$, $^{***}p < 0.001$。

表 5 IPDT 动态测验分数对瑞文和数学后测分数的预测(N = 209)

模型	预测变量	瑞文后测分数					数学后测分数				
		β	t	R^2	ΔR^2	F	β	t	R^2	ΔR^2	F
1	瑞文前测分	0.64	12.05***	0.473	0.473	92.40***	0.15	2.50*	0.333	0.333	51.33***
	数学前测分	0.12	2.28*				0.51	8.57***			
2	瑞文前测分	0.62	11.50***	0.480	0.007	63.05***	0.13	2.07*	0.344	0.012	35.89***
	数学前测分	0.11	2.12*				0.50	8.40***			
	IPDT 前测分	0.09	1.66				0.11	1.92			
3	瑞文前测分	0.58	10.78***	0.527	0.047	37.44***	0.10	1.60	0.375	0.031	20.20***
	数学前测分	0.08	1.44				0.48	8.12***			
	IPDT 前测分	0.002	0.04				0.07	1.07			
	IPDT 干预分	0.16	2.52**				0.20	2.81**			
	IPDT 迁移分	0.15	2.64**				–0.04	–0.52			
	IPDT 后测分	–0.01	–0.20				–0.02	–0.03			

表 6 不同 SES 儿童的瑞文和数学前测分数比较(N = 249)

组别	瑞文前测分数			数学前测分数		
	M	SD	95% CI	M	SD	95% CI
低 SES (n = 128)	37.92	7.84	[37.87, 37.97]	23.41	5.31	[23.38, 23.44]
中 SES (n = 121)	41.33	6.11	[41.29, 41.37]	24.65	5.09	[24.62, 24.68]
t (247)		3.91*			1.66	
Cohen's d		0.49			0.24	

3.3.3 低 SES 的不同潜能儿童经干预后的认知及数学成就的改变

研究 2 意在探查由 IPDT 动态测验区分出的不同潜能儿童，经过后续推理认知的干预，其认知和数学学业成就发展状况的不同表现，以验证所构建的 IPDT 表征、分类与规律领域的动态测验对儿童认知潜能评估的有效性。以瑞文前测分数为协变量，对不同组别儿童的瑞文后测分数进行协方差分析(见表 7)，以考查低 SES 不同潜能儿童经过干预后在推理认知水平上的差异。结果显示，瑞文后测分数的组别差异显著，$F(4, 119) = 31.58$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.57$。事后比较发现，经过推理认知干预，低 SES 高潜能干预组的瑞文后测分数显著高于其他 3 个低 SES 组($ps < 0.05$)，且与中 SES 高潜能组无显著差异($p > 0.05$)；低 SES 低潜能干预组的瑞文后测成绩显著高于其对照组($p = 0.01$)，但仍显著低于低 SES 高潜能干预组和中 SES 高潜能组($ps < 0.05$)。为进一步考查低 SES 不同潜能儿童经过干预后在成绩增量上的差异，对瑞文增长分(瑞文后测分减前测分)进行不同组别间的单因素方差分析(见表 7)。结果显示，瑞文增长分的组别差异显著，$F(4, 119) = 8.01$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.21$。事后比较发现，低 SES

表 7 不同组别儿童瑞文、数学成绩的前后测比较[M (SD)]及数学百分位提升人数[n (%)]

组别	瑞文前测	瑞文后测	瑞文增长分	数学前测	数学后测	数学增长分	数学百分位提升
低 SES 高潜能干预组(n = 20)	40.42 (6.44)	49.25 (4.71)^a	8.83 (6.46)^a	23.60 (5.07)	30.75 (4.63)$^{a, b}$	7.15 (5.72)	12 (60)
低 SES 高潜能对照组(n = 23)	40.00 (7.14)	42.00 (7.59)^b	2.00 (4.25)^b	24.39 (5.79)	29.30 (6.59)^a	4.91 (4.37)	9 (39)
低 SES 低潜能干预组(n = 20)	38.65 (5.47)	43.79 (5.65)^b	5.14 (4.62)$^{a, b}$	23.15 (5.88)	29.73 (6.72)$^{a, b}$	6.58 (4.72)	10 (50)
低 SES 低潜能对照组(n = 21)	37.10 (6.25)	38.29 (5.28)^c	1.19 (6.38)^b	22.10 (4.22)	26.71 (5.78)^a	4.62 (5.08)	8 (38)
中 SES 高潜能组(n = 41)	44.91 (4.59)	47.36 (4.22)^a	2.45 (4.17)^b	25.50 (4.15)	33.31 (5.22)^b	7.81 (4.94)	22 (54)
F(4, 119)		31.58***	8.01***		18.39***	2.13	
η_p^2		0.57	0.21		0.44	0.07	

注：$^{a, b, c}$表示事后比较中各组(按列比较)的分数水平，相同上标表示组间差异不显著，不同上标表示组间差异显著。
***$p < 0.001$。

高潜能干预组儿童的瑞文增长分显著高于其对照组($p < 0.001$), 与低 SES 低潜能干预组儿童无显著差异($p > 0.05$); 而低 SES 低潜能干预组儿童与其对照组无显著差异($p > 0.05$)。

以数学前测分数为协变量, 对不同组别儿童的数学后测分数进行协方差分析(见表 7), 发现组别差异显著, $F(4, 119) = 18.39$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.44$。事后比较表明, 不同潜能的低 SES 干预组与中 SES 高潜能组均无显著差异($ps > 0.05$), 而低 SES 不同潜能对照组的数学后测分数均显著低于中 SES 高潜能组($ps < 0.05$)。以数学增长分为因变量、组别为自变量的单因素方差分析的结果显示, 数学增长分的组别差异不显著, $F(4, 119) = 2.13$, $p > 0.05$, $\eta_p^2 = 0.07$。

为进一步考查各组儿童的数学进步, 对每位儿童数学前、后测的百分位变化进行统计, 各组数学后测成绩百分位提升的人数情况为(见表 7):低 SES 高潜能干预组中表现出数学成就进步的人数比例最高(60%), 其次是中 SES 高潜能组(54%)和低 SES 低潜能干预组(50%), 最后是两个对照组(39%和 38%)。这一结果说明, 推理认知干预对低 SES 儿童的数学成就具有一定的促进作用, 尤其是对低 SES 高潜能儿童的促进效果最为明显。

4　讨论

4.1　有效的 IPDT 表征、分类与规律领域的动态测验

本研究依据动态测验编制的方法(e.g., Guk & Kellogg, 2007; Swanson & Howard, 2005), 在 IPDT 守恒与关系领域动态测验编制的基础上(方富熹 等, 2005), 完成了 IPDT 表征、分类和规律领域测验的动态化改编, 至此形成了体系完整的 IPDT 动态测验。在各阶段题目的设置中, 对动态测验的前测、干预、迁移和后测 4 个阶段测题的设置进行了细致安排。依据预实验中各题目的通过率, 首先将各子测验中难度最高的定为迁移题, 考查儿童是否经干预后能将认知能力迁移到更高难度水平的任务上。其次, 考虑到干预后的进步需留出提升空间, 前后测题目要尽可能地保证有 1 道中−高难度的题目; 同时为了考查大多数儿童是否具备通过该子测验的能力, 前后测题目中有 1 道难度较低的题目。前后测题目作相同设置, 是为了控制无关因素的干扰; 最后, 选择与前后测题之一难度匹配的那道较高难度的测题作为干预题, 使干预内容更具针对性。

标准化干预步骤的制定是动态测验改编的核心内容之一。按照皮亚杰认知发展理论中儿童的逻辑思维由具体向抽象转变的特点, IPDT 动态测验中的干预步骤遵循该理论并强化儿童的认知转变。干预步骤的设置根据 Campion 和 Brown (1987)的量化和标准化干预步骤的逐步提示范式(graduated-prompts approach)以逐级递进的方式实施, 从第 II 级至第 IV 级的各级干预内容(第 I 级为指出错误的简单提示)体现了由抽象到具体的反向变化过程。对于第 V 级干预, 则是直接给出儿童答案并让其重复与理解, 借此帮助儿童实现间接模仿, 这符合维果斯基关于儿童发展潜力的观点, 即当儿童表现出模仿某种认知能力的能力时, 则说明他们已具备发展该能力的潜力(Vygotsky, 1978)。而且, 本研究的结果也证实, 随着干预等级的提高, 被试的累计通过率也逐级提高, 证实所制定的干预步骤合理且有效。

本研究结果中对 IPDT 静态测验和动态测验对儿童认知能力和数学成就的预测力进行比较后证实, 动态测验上的潜能指标(干预分与迁移分)可以对儿童认知能力和数学成就的发展作出更有效的预测; 而静态测验(前测分)却没有显示出显著的预测作用。因此 IPDT 表征、分类和规律领域的动态测验适用于小学高年级儿童认知发展水平的评估。来源于维果斯基“最近发展区”理论与实践的动态测验摈弃了传统能力测验中不指导、不干预的静态方法来考查儿童认知发展潜能, 它在考查儿童当前认知发展水平的同时, 更加重视对儿童潜在发展水平的探查。以学习增长和学习速度、迁移能力、干预提示量、控制认知技能的元认知策略的伸展以及体现干预后认知改变力等作为学习潜能或 ZPD 宽度的衡量指标(e.g., Brown & French, 1979; Brown & Ferrara, 1985; Vygotsky, 1978)。因此, 动态测验分数包含了更多的潜能发展信息, 关注的是儿童的结构性认知改变, 比传统静态测验分数对儿童能力和学业成就有着更好的预测(Grigorenko & Sternberg, 1998; Sergi et al., 2005)。

4.2　IPDT 动态测验对弱势儿童认知潜能的评估与细致分类

由于低 SES 家庭经济困窘、教育资源贫乏, 且低 SES 家庭中的父母多因长时间工作和强体力消耗使得他们陪伴孩子的时间相对较少, 对子女需求信号的反应比较迟钝, 难以保障在足够的亲子共处中满足孩子的发展需求(Guryan et al., 2008; Kalil et al., 2012), 由此带来对这些家庭的儿童认知发展和学业成就的不利影响。本研究中对不同 SES 儿童推理

认知的比较结果证实了上述观点，低 SES 儿童在瑞文推理测验上的前测成绩显著低于中 SES 儿童(见表 6)，但低 SES 不同潜能组之间没有显著差异。在数学前测成绩上，尽管低 SES 组儿童略低于中 SES 组儿童，但两类儿童并未表现出显著差异(见表 6)。这与以往有关低 SES 儿童落后的数学学业成就的结果不甚一致(e.g., Klibanoff et al., 2006; Melhuish et al., 2008)。分析原因，本研究前、后测均选用范晓玲和龚耀先(2005)编制的《4~6 年级多重成就测验》中的 5~6 年级数学分量表作为数学成就的测量工具，该量表包括数概念、数运算、数应用、几何和数推理 5 个分测验。因该量表适合 5~6 年级学生，对 5 年级学生来说题目可能有些偏难，故而低 SES 和中 SES 儿童的数学前测中均出现分数偏低的现象(得分率为 50%左右)。但是，由于本研究涉及干预训练，耗时将近一个学期，而学校在不同学期的数学测验因测题内容高度依赖当前学期所学知识点，且难度可能有所不同，因此在难以进行测验等值的情况下无法进行干预前后的比较，只能选择有一定难度的测验及复本用于前测和后测。

传统静态测验关注的是儿童的现有发展水平，将认知水平视作相对固定不变的(张丽锦等, 2003)。作为静态测验的一种有效而必要的补充，动态测验则秉持个体的认知能力是与环境交互作用下的一种动态发展过程的观点(Grigorenko, 2009)，在关注个体现有水平的同时，更为关注其潜在发展水平。本研究使用 IPDT 表征、分类和规律领域的动态测验，在探查不同 SES 儿童现有认知发展状况的同时，更进一步区分了低 SES 儿童的不同认知潜能水平。具体来看，虽然这些儿童均处于同样的弱势环境，其认知水平的发展现状(前测成绩)大致相当，但其认知潜能却有所不同。在经历适当的认知干预后，那些低 SES 高潜能儿童的推理认知能力得到了显著提升，可以赶上中 SES 高潜能儿童的水平。说明低 SES 儿童具备达到中 SES 儿童认知发展水平的潜能，只是需要给予更多的干预训练。

4.3 推理认知干预对低 SES 儿童认知能力与数学成就的促进

本研究采用自行编制的《推理认知练习册》，以 5~9 人小组为单位，对低 SES 儿童实施为期 2 个月、共计 24 次的推理能力训练。与只进行课外读物阅读的对照组相比，低 SES 干预组儿童的瑞文后测成绩均显著高于对照组，推理认知干预对低 SES 儿童具有较好的干预效果；并且在一定程度上还可以将其迁移到相关数学领域中，证实了推理认知干预相对广泛的应用性。有关推理认知干预对个体认知能力的促进作用已被一些研究所证实。例如，鉴于存在聋生的认知推理能力不及健听生的现象，研究者采用单一被试多次干预的方法考查了序列推理(如，图形推理、空间次序、动作序列、符号推理、数字推理等)干预对认知能力的促进作用，(与本研究相关的)结果发现，图形推理干预对四年级聋儿(邱天龙 等, 2017)和对学前幼儿(陈彦 等, 2009)的认知能力均有显著的促进效果。张登科等人(2012)对 60 名脑外伤患者进行为期 12 周(每周一次)的心理推理能力的干预，发现干预组在心理推理任务和心理推理他评量表上的后测得分均显著高于对照组($F(4, 87) = 25.36$, $p < 0.001$)。此外，本研究采用的非标准化干预方法对儿童认知能力的促进效果也得到了其他研究的证实。例如, Röthlisberger 等人(2012)采用前测–干预–后测设计，通过有难度梯度的系列游戏(以小组为单位由幼儿教师在日常教学中进行干预)对幼儿执行功能进行干预，在控制前测分数后发现，干预组幼儿的多项认知后测分数均显著高于控制组($F(1, 67) = 3.0$~12.8, $ps < 0.05$)，证实了非标准化干预方法的有效性。

推理认知干预的有效性提示我们，从更高层面的教育公平角度而言，对这些处于生存与学习的劣势环境中的儿童，激发其学习动机和兴趣，以更多直观且适当的干预训练促进其认知发展以弥补他们在早期发展上的落后，努力降低不利的社会经济地位对这些儿童的认知发展和学业成就所带来的负面影响，是教育工作者和教育研究者的责任与使命，更是教育公平的体现。

4.4 低 SES 不同潜能儿童从推理认知干预中的获益不同

本研究控制前测成绩，比较不同潜能水平的低 SES 儿童在瑞文和数学测验上的后测成绩发现，经过推理认知的干预后，低 SES 高潜能儿童的瑞文后测成绩显著高于低潜能干预组，表现出对干预的良好敏感性。而且这些低 SES 高潜能儿童还可以将干预训练的效果和经验一定程度上迁移到数学领域，表现为在数学后测成绩百分位上的进步人数比例最高(60%)。而低 SES 低潜能干预组儿童的瑞文测验增长分与其对照组相比尽管有分值差别，但并无统计上的显著差异；从他们数学后测百分位提升比例(50%)来看，在 4 个低 SES 组中次于低 SES 高潜能干预组，高于两个对照组(39%和 38%)。从各组

数学后测成绩来讲, 尽管没有发现干预组相对于对照组的显著进步, 但仍有一些细微的差异表现, 即, 虽然 4 个低 SES 组之间没有差异, 但两个低 SES 干预组与中 SES 组之间没有差异, 而两个低 SES 对照组与中 SES 组之间差异显著。分析原因, 尽管以往研究发现 IPDT 对于数学课程学习有一定的关联和准备(Patterson & Milakofsky, 1980), 但推理认知干预任务之于数学成就毕竟是远迁移, 可能需要更多的干预才能达到显著效果。本研究为期 8 周共计 24 次的推理认知干预在近迁移的认知任务上取得了良好的效果, 且不同潜能组之间效果不同; 但在数学成就上, 尽管干预组的增长分相较于对照组均有明显超出, 但没有达到统计上的显著水平。因此未来研究针对远迁移效果的考查还需更大强度和更长时间的干预训练。

从上述结果还可以看出, 由 IPDT 动态测验区分的不同认知潜能儿童, 其发展的可能性和发展空间确有不同。而常规教育教学通常是在同龄群体上实施, 且有教学进度和教学任务的要求与限制, 这一方面会使低 SES 儿童在常规教学中疲于应付、力不从心; 另一方面也对教师的整体教学进度和教学任务形成阻力。但如若采用标准化的动态测验对这些弱势儿童进行潜能水平的划分, 就可以针对不同潜能儿童实施有针对性的干预和教学, 合理配置和投放教育资源, 实现认知干预和学业促进的阶段性、层次性推进。并且基于潜能划分而进行的分组干预, 一方面可以使干预更有针对性; 另一方面还可以检验干预对不同潜能群体带来的不同效果, 进而指导后续干预的步骤与方向, 形成良性循环。对于低 SES 儿童来说, 可以使潜能不同者按自身的进度分步、分层、分类融入常规教学活动, 更有效地从教学中获益。此外, 集测验、诊断、干预于一体的动态测验的意义还在于, 提示教育者注意那些需要额外辅导或特殊教育的儿童, 避免因教育忽视而造成这些儿童的发展滞后。由此可见, 低 SES 儿童虽然处于劣势环境, 但不可低估他们的认知和学业的发展潜力, 尤其是那些高潜能儿童。只要为这些儿童提供适当的教学支架, 他们会有令人惊喜的提升和改变。而且, 这些改变是指向于认知结构的质的改变, 体现了动态测验对儿童认知潜能进行区分的重要意义。

5　结论

(1)改编的 IPDT 表征、分类、规律领域的动态测验分为“前测—干预—迁移—后测”4 个阶段, 所构建的逐级提示干预方案合理, 可以有效区分不同认知潜能的小学高年级儿童;

(2)与传统静态测验相比, IPDT 表征、分类、规律领域动态测验指标(干预分与迁移分)可以作为小学高年级儿童认知和数学成就发展的有效预测变量;

(3)推理认知干预对由 IPDT 动态测验细致区分出来的不同潜能水平的低 SES 儿童的作用不同, 经推理认知干预的低 SES 儿童的推理认知能力与数学成就有不同程度的进步, 其中高潜能儿童从干预训练中获益更多。

参考文献

Alderman, H. H. (Ed.). (2011). *No small matter: The impact of poverty, shocks, and human capital investments in early childhood development*. Washington DC: The World Bank.

Alloway, T. P., Alloway, R. G., & Wootan, S. (2014). Home sweet home: Does where you live matter to working memory and other cognitive skills? *Journal of Experimental Child Psychology, 124*, 124–131. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.11.012

Beckmann, J. F., Guthke, J., Dobat, H. (1997). Dynamic testing-problems, uses, trends and evidence of validity. *Educational and Child Psychology, 14*(4), 17–32.

Bender, D. S., & Milakofsky, L. (1982). College chemistry and Piaget: The relationship of aptitude and achievement measures. *Journal of Research in Science Teaching, 19*, 205–216. https://doi.org/10.1002/tea.3660190303

Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology, 53*, 371–399.

Brown, A. L., & Ferrara, R. A. (1985). Diagnosing zones of proximal development. In J. V. Wertsch (Ed.), *Culture, communication, and cognition: Vygotskian perspectives* (pp. 273–305). New York: Cambridge University Press.

Brown, A. L., & French, L. A. (1979). The zone of potential development: Implications for intelligence testing in the year 2000. *Intelligence, 3*, 255–273. doi: 10.1016/0160-2896(79)90021-7

Boles, D. B. (2011). Socioeconomic status, a forgotten variable in lateralization development. *Brain and Cognition, 76*, 52–57. https://doi.org/10.1016/j.bandc.2011.03.002

Budoff, M. (1987). Measures for assessing learning potential. In C. S. Lidz (Ed.), *Dynamic assessment*. New York: Guilford Press.

Calero, M. D., Belen, G.-M. M., & Robles, M. A. (2011). Learning potential in high IQ children: The contribution of dynamic assessment to the identification of gifted children. *Learning and Individual Differences, 21*, 176–181. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.11.025

Campion, J. C., & Brown, A. L. (1987). *Linking dynamic testing with school achievement*. New York: Guilford Press.

Carter, P., & Russell, K. (2000). *Mansa Authority IQ test*. (F. Wang & R. Men, Trans.). Xi'an, China: Shaanxi Normal University Press.

[菲利普•卡特, 肯•罗塞尔 (著). 王帆, 门睿 (译). (2000).

曼萨权威智商测试. 西安: 陕西师范大学出版社.]

Chen, Y., Du, X. X., Huang, Z. M. (2009). A case study of five cognitive abilities assessment and training for hearing-impaired children. *Journal of Audiology and Speech Pathology, 17*(2), 183–184.

[陈彦, 杜晓新, 黄昭鸣, (2009). 听障儿童五项认知能力评估与训练的个案研究. *听力学及言语疾病杂志, 17*(2), 183–184.]

Duncan, G. J., Brooks-Gunn, J., & Klebanov, P. K. (1994). Economic deprivation and early childhood development. *Child Development, 65*, 296–318. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1994.tb00752.x

Duncan, G. J., Morris, P. A., & Rodrigues, C. (2011). Does money really matter? Estimating impacts of family income on young children's achievement with data from random-assignment experiments. *Developmental Psychology, 47*, 1263–1279. https://doi.org/10.1037/a0023875

Fan, X. H., Fang, X. Y., Liu, Y., Lin, X. Y., & Yuan, X. J. (2012). The effect of social support and social identity on the relationship between perceived discrimination and socio-culture adjustment among Chinese migrant children. *Acta Psychologica Sinica, 44*(5), 647−663. doi:10.3724/SP.J.1041.2012.00647

[范兴华, 方晓义, 刘杨, 蔺秀云, 袁晓娇. (2012). 流动儿童歧视知觉与社会文化适应：社会支持和社会认同的作用. *心理学报, 44*(5), 647−663.]

Fan, X. L., & Gong, Y. X. (2005). Development of the multiple achievement tests in the 4-6 grades. *Chinese Journal of Clinical Psychology, 13*(3), 253–257.

[范晓玲, 龚耀先. (2005). 4~6年级多重成就测验的编制. *中国临床心理学杂志, 13*(3), 253–257.]

Fang, F. X., Gai, X. S., Gong, S. Y., & Liu, G. X. (2004). A test on the reliability and validity of Inventory of Piaget's Developmental Test. *Acta Psychologica Sinica, 36*, 96–102.

[方富熹, 盖笑松, 龚少英, 刘国雄. (2004). 对儿童认知发展水平诊断工具IPDT的信度效度检验. *心理学报, 36*, 96–102.]

Fang, F. X., Gai, X. S., & Zhang, L. J. (2005). Establishing the norm of Inventory of Piaget's Developmental Task for the cities of China. *Journal of Chinese Mental Health, 19*(12), 789–792.

[方富熹, 盖笑松, 张丽锦. (2005). 皮亚杰认知发展量表(IPDT)中国城市常模的制订. *中国心理卫生杂志, 19*(12), 789–792.]

Fang, X. Y., Fan, X. H., & Liu, Y. (2008). Perceived discrimination and loneliness: Moderating effects of coping style among migrant children. *Psychological Development and Education, 24*(11), 93−99. doi: 10.16187/j.cnki.issn1001-4918.2008.04.011

[方晓义, 范兴华, 刘杨. (2008). 应对方式在流动儿童歧视知觉与孤独情绪关系上的调节作用. *心理发展与教育, 24*(11), 93−99.]

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods, 39*, 175–191.

Fernández-Ballesteros, R., Zamarrón, M. D., Tárraga, L., Moya, R., & Iñiguez, J. (2003). Cognitive plasticity in healthy, mild cognitive impairment (MCI) subjects and Alzheimer's disease patients: A research project in Spain. *European Psychologist, 8*(3), 148–159. https://doi.org/10.1027/1016-9040.8.3.148

Fuchs, D., Fuchs, L. S., Compton, D. L., Bouton, B., Caffrey, E., & Hill, L. (2007). Dynamic assessment as responsiveness to intervention: A scripted protocol to identify young at-risk readers. *Teaching Exceptional Children, 39*(5), 58–63. https://doi.org/10.1177/004005990703900508

Furth, H. (1970). *An inventory of Piaget's developmental tasks*. Washington, DC: Catholic University, Department of Psychology, Center for Research in Thinking and Language.

Hou, Z. Y., & Zheng, M. G. (2004). *Super IQ training*. Hangzhou, China: Zhejiang People's Press.

[侯志云, 郑明光. (2004). *超级智商训练*. 杭州: 浙江人民出版社.]

Ganzeboom, H. B. J., & Treiman, D. (1996). Internationally comparable measures of occupational status for the 1988 international standard classification of occupations. *Social Science Research, 25*, 201–239. https://doi.org/10.1006/ssre.1996.0010

Grantham-McGregor, S., Cheung, Y. B., Cueto, S., Glewwe, P. P., Richter, L., & Strupp, B. (2007). Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *Lancet, 369*(9555), 60–70. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60032-4

Grigorenko, E. L. (2009). Dynamic assessment and response to intervention: Two sides of one coin. *Journal of Learning Disabilities, 42*, 111–132. https://doi.org/10.1177/0022219408326207

Grigorenko, E. L., & Sternberg, R. J. (1998). Dynamic testing. *Psychological Bulletin, 124*, 75–111. https://doi.org/10.1037/0033-2909.124.1.75

Guk, I., & Kellogg, D. (2007). The ZPD and whole class teaching: Teacher-led and student-led interactional mediation of tasks. *Language Teaching Research, 11*, 281–299. https://doi.org/10.1177/1362168807077561

Guryan, J., Hurst, E., & Kearney, M. (2008). Parental education and parental time with children. *Journal of Economic Perspectives, 22*, 23–46. https://doi.org/10.1257/jep.22.3.23

Hasson, N., & Joffe, V. (2007). The case for dynamic assessment in speech and language therapy. *Child Language Teaching & Therapy, 23*(1), 9–25. https://doi.org/10.1177/0265659007072142

Kalil, A., Ryan, R., & Corey, M. (2012). Diverging destinies: Maternal education and the developmental gradient in time with children. *Demography, 49*(4), 1361–1383. https://doi.org/10.1007/s13524-012-0129-5

Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology, 42*(1), 59–69. https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.59

Lemos, G. C., Almeida, L. S., & Colom, R. (2011). Intelligence of adolescents is related to their parents' educational level but not to family income. *Personality and Individual Differences, 50*(7), 1062–1067. https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.01.025

Levie, R., Ben-Zvi, G., & Ravid, D. (2017). Morpho-lexical development in language impaired and typically developing Hebrew-speaking children from two SES backgrounds. *Reading and Writing, 30*(5), 1035–1064. https://doi.org/10.1007/s11145-016-9711-3

Li, X. M., & Zhang, H. Y. (2005). *Complete graphic reasoning (Vol. 1 and 2)*. Shanghai: Juvenile & Children's Press.

[李晓明, 张鸿雁. (2005). *完全图形推理(1、2册)*. 上海: 少

年儿童出版社.]

Macrine, S. L., & Sabbatino, E. D. (2008). Dynamic assessment and remediation approach: Using the DARA approach to assist struggling readers. *Reading and Writing Quarterly, 24*(1), 52–76. doi: 10.1080/10573560701753112

Meir, N., & Armon-Lotem, S. (2017). Delay or deviance: Old question – new evidence from bilingual children with specific language impairment (SLI). *BUCLD 41: Proceedings of the 41st Annual Boston University Conference on Language Development.*

Melhuish, E. C., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., Phan, M. B., & Malin, A. (2008). Preschool influences on mathematics achievement. *Science, 321*(5893), 1161–1162. https://doi.org/10.1126/science.1158808

Mercy, J. A., & Steelman, L. C. (1982). Familial influence on the intellectual attainment of children. *American Sociological Review, 47*, 532–542. https://doi.org/10.2307/2095197

Miller, G. E., Brody, G. H., Yu, T. Y., & Chen, E. (2014). A family-oriented psychosocial intervention reduces inflammation in low-SES African American youth. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*, 11287–11292. https://doi.org/10.1073/pnas.1406578111

OECD. (2003). *The PISA 2003 technical report: Scaling procedures and construct validation of context questionnaire data.* Paris, France: OECD Publishing.

Parcel, T. L., & Menaghan, E. G. (1994). Early parental work, family social capital, and early childhood outcomes. *American Journal of Sociology, 99*(4), 972–1009. https://doi.org/10.1086/230369

Patterson, H. O., & Milakofsky, L. (1980). A paper-and-pencil inventory for the assessment of Piaget's tasks. *Applied Psychological Measurement, 4*, 341–353. https://doi.org/10.1177/014662168000400306

Qiu, T. L., Du, X. X., Guo, W., Liu, L., Liu, W., Yang, J. M., & Cai, Y. G. (2017). On the sequence reasoning ability of hearing-impaired fourth-grade primary school students and related interventions. *Chinese Journal of Special Education,* (1), 53–57.

[邱天龙, 杜晓新, 郭雯, 刘琳, 刘伟, 杨集梅, 蔡勇刚. (2017). 四年级聋生序列推理能力特征及干预研究. *中国特殊教育,* (1), 53–57.]

Ran, Y. X., Liu, J. N., Zhang, Y. S., & Wei, H. Y. (2020). The magic of one person: The effect of the number of endorsers on brand attitude. *Acta Psychologica Sinica, 52*(3), 371–385.

[冉雅璇, 刘佳妮, 张逸石, 卫海英. (2020). "一"人代言的魅力: 品牌代言人数如何影响消费者的品牌态度. *心理学报, 52*(3), 371–385.]

Reynolds, A., & Ou, S.-R. (2011). Paths of effects from preschool to adult well-being: A confirmatory analysis of the child-parent center program. *Child Development, 82*, 555–582. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01562.x

Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Cimeli, P., Michel, E., & Roebers, C. M. (2012). Improving executive functions in 5- and 6-year-olds: Evaluation of a small group intervention in prekindergarten and kindergarten children. *Infant & Child Development, 21*(4), 411–429. https://doi.org/10.1002/icd.752

Scarr, S., & Weinberg, R. A. (1978). The influence of "family background" on intellectual attainment. *American Sociological Review, 43*(5), 674–692. https://doi.org/10.2307/2094543

Sergi, M. J., Kern, R. S., Mintz, J., & Green, M. F. (2005). Learning potential and the prediction of work skill acquisition in schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin, 31*, 67–72. https://doi.org/10.1093/schbul/sbi007

Sternberg, R. J. (1986). A triarchic theory of human intelligence. In: S. E. Newstead, S. H. Irvine, & P. L. Dann (Eds.) *Human assessment: Cognition and motivation*. NATO ASI Series (Series D: Behavioural and Social Sciences), Vol. 27. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-4406-0_9

Swanson, H., & Howard, C. (2005). Children with reading disabilities: Does dynamic assessment help in the classification? *Learning Disability Quarterly, 28*, 17–34. https://doi.org/10.2307/4126971

Tzuriel, D. (2000). Dynamic assessment of young children: Educational and intervention perspectives. *Educational Psychology Review, 12*(4), 385–435. https://doi.org/10.1023/A:1009032414088

Tzuriel, D., & Kaufman, R. (1999). Mediated learning and cognitive modifiability: Dynamic assessment of young Ethiopian immigrant children to Israel. *Journal of Cross-Cultural Psychology, 30*, 359–380. https://doi.org/10.1177/0022022199030003005l.3

van Geert, P. (1998). Dynamic systems model of development mechanisms: Piaget, Vygotsky, and beyond. *Psychological Review, 105*, 634–677. https://doi.org/10.1037/0033-295X.105.4.634-677

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Cambridge, MA: Harvard University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4

Wood, D. (2003). Effect of child and family poverty on child health in the United States. *Pediatrics, 112*, 707–711. https://doi.org/10.1542/peds.112.3.686

Zhang, D. K., Xu, S. Q., Su, Q. R., Pan, Y. N., Shen, X. Y., Chen, S. M., … Shan, X. Y. (2012). Effects of cognitive and skilled rehabilitative training on deficiencies of theory of mind in patients with traumatic brain injury: A 12-week random, single-blind clinical trial. *Chinese Mental Health Journal, 26*(12), 906–912.

[张登科, 徐水琴, 苏巧荣, 潘一楠, 沈雪艳, 陈三妹, 葛建荣, 单兴尧. (2012). 脑外伤患者心理推理能力缺陷的认知性和技巧性干预: 一项12周随机单盲对照试验. *中国心理卫生杂志, 26*(12), 906–912.]

Zhang, H. C., & Wang, X. P. (1985). *Raven's Standard Progressive Matrices*. Beijing: Beijing Normal University Press.

[张厚粲, 王晓平. (1985). *瑞文标准推理测验*. 北京: 北京师范大学出版社.]

Zhang, H. C., & Wang, X. P. (1989). Standardization research on Raven's standard progressive matrices in China. *Acta Psychologica Sinica, 21*(2), 113–121.

[张厚粲, 王晓平. (1989). 瑞文标准推理测验在我国的修订. *心理学报, 21*(2), 113–121.]

Zhang, L. J., Gai, X. S., Fang, F. X., & Fang, G. (2003). Review on dynamic testing of children's cognitive development. *Advances in Psychological Science, 11*(6), 104–160.

[张丽锦, 盖笑松, 方富熹, 方格. (2003). 儿童认知发展动态测验. *心理科学进展, 11*(6), 104–160.]

Zhang, L. J., Chen, L., & Fang, F. X. (2011). The adaptation of dynamic test using the Inventory of Piaget's Developmental Task (IPDT): An initial validation and application. *Acta Psychologica Sinica, 43*(9), 1075–1086.

[张丽锦, 陈亮, 方富熹. (2011). "儿童认知发展水平诊断工

具”动态测验的初步编制与应用. *心理学报*, *43*(9), 1075–1086.]
Zhang, L. J., & Zhang, L. (2011). Israeli mediated learning experience theory and its applications. *Studies in Foreign Education, 38*(6), 18–24.
[张丽锦, 张莉. (2011). 以色列的中介学习经验理论及其应用. *外国教育研究, 38*(6), 18–24.]
Zhang, L. J., & Zhang, Z. F. (2014). The contribution of dynamic assessment to screening children with mathematics learning disabilities. *Acta Psychologica Sinica, 46*(8), 1112–1123.
[张丽锦, 张臻峰. (2014). 动态测验对“数学学习困难”儿童的进一步甄别. *心理学报, 46*(8), 1112−1123.]
Zhao, J., Wang, H., Guan, H. Y., Shi, Y. J., Li, Y. Z., & Luo, S. G. (2020). Targeted poverty alleviation through education: A study of myopia among rural students in China and prevention and control policy recommendations. *Journal of East China Normal University (Educational Sciences),* (3), 117–125.
[赵锦, 王欢, 关宏宇, 史耀疆, 李怡臻, 罗思高. (2020). 教育精准扶贫：中国农村学生近视问题研究及防控政策建议. *华东师范大学学报(教育科学版),* (3), 117–125.]

Dynamic adaptation of the Inventory of Piaget's Developmental Task (IPDT) and the application for children with low socioeconomic status

ZHANG Lijin[1,2,3], BAO Qing[1,4], CHEN Lei[5], LIANG Yuan[1]
([1] *School of Psychology, Shaanxi Normal University, Xi'an* 710062, *China*)
([2] *Shaanxi Key Research Center of Child Mental and Behavioral Health, Xi'an* 710062, *China*)
([3] *Shaanxi Key Laboratory of Behavior and Cognitive Neuroscience, Xi'an* 710062, *China*)
([4] *School of Journalism and Communication, Ningxia University, Yinchuan* 750021, *China*)
([5] *Childhood Development Centre, Beijing CAS Ospire Educational Technology & Investment Co., Ltd., Beijing* 100080, *China*)

Abstract

Low socioeconomic status (SES) has an adverse effect on children's cognitive development and academic achievement. The dynamic test is based on the concept of Vygotsky's “Zone of Proximal Development” (ZPD), which is an effective and necessary supplement to the conventional intelligence test. It can identify the cognitive potential especially for children with low SES, more comprehensively and accurately. This assessment can classify high-potential children who have not yet shown good cognitive performance but are likely to perform well through the intervention and assessment process. The domains of conservation and relations in the Inventory of Piaget's Developmental Task (IPDT) have been proved to be applicable to children's cognitive potential assessment in the lower grade of elementary school. Purpose of this study was to construct a dynamic test based on the representation, classification, and regulation domains of the IPDT in senior primary school children. Furthermore, the newly developed IPDT dynamic test was applied to the cognitive intervention study of low SES children to examine the improvement of cognitive ability and academic achievement of low SES children with different potentials after the inferential cognitive intervention.

In order to evaluate the effectiveness of the dynamic test, ninety-one children in the fifth grade of a primary school were randomly selected as participants. The dynamic assessment consisted of four steps: pre-test, intervention, migration, and post-test, with each step having a set of questions. According to the theoretical basis and operation methods of the formulating intervention steps in the conservation and relations domains of IPDT, the intervention steps were divided into six levels, and the participants were prompted to answer step by step. The results showed that the passing rate of the participants increased with the interventional levels, indicating that the intervention was appropriate and effective at all levels.

The study further distinguished the SES of 320 fifth-grade children from two primary schools, and evaluated children's cognitive potentials through the adapted dynamic test of IPDT. Furthermore, the procedure of “pretest–inference cognitive intervention–posttest” was used to explore the cognitive changes and mathematical academic promotion of the low SES children with different potential. On the basis of controlling the pre-test scores, an ANCOVA was performed on the post-test scores of Raven's inference test in children of different potential groups. The results showed that the post-test scores among the groups were significantly different. In the intervention group, the scores of the low SES children with high potentials were significantly

higher than that of other three low SES groups, but withoutsignificant differences with the performance of middle SES children having high potentials. The post-test scores of math achievement also showed similar results. The scores of low SES children in control groups were significantly lower than those of middle SES children. In addition, the growth scores on Raven's test of the two intervention groups were significantly higher than the other groups.

In summary, according to the results of our research, two conclusions can be drawn: Firstly, the revised IPDT dynamic test in the domains of representation, classification, and regulation can effectively evaluate children's cognitive potentials. Secondly, according to the revised IPDT dynamic test, it is inferred that cognitive intervention has different effects on low SES children with different potentials. After the intervention, children's cognitive ability and math performance were improved in varying degrees. Low SES children with high potentials benefited more than children with low potential.

Key words　dynamic test, low socioeconomic status (low SES), Inventory of Piaget's Developmental Tasks (IPDT), zone of proximal development (ZPD), cognitive potential